Aus der Hygienisch-bakteriologischen Abteilung der Militärärztlichen Akademie Berlin
(Leiter: Dozent Oberstarzt a. D. Dr. Brekenfeld)

Der Einfluß von Ruhe und Bewegung auf den alimentären Alkoholspiegel des Blutes

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des

Medizinischen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Werner Fehler
aus Schlabitz

Tag der Promotion: 14. 11. 1939

Druck: Willi Kühn, Berlin-Charlottenburg, Schillerstraße 29

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Kreuz
Referent: Doz. Dr. Brekenfeld
Korreferent: Prof. Dr. Müller-Heß

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543922_0160

Inhaltsübersicht.

I. Die Untersuchungsmethode und der Umsatz von Alkohol im lebenden Organismus.

II. Der Einfluß körperlicher Arbeit auf den Alkoholumsatz, die Literatur hierüber und deren Beurteilung.

III. Eigene Versuche:
1. Aufbau und Methodik,
2. Durchführung und Ergebnisse,
3. Besprechung der Ergebnisse.

IV. Zusammenfassung.

V. Literaturverzeichnis.

I.

Der Umsatz des Alkohols im menschlichen Körper kann nach den für die Messung des allgemeinen Stoffwechsels brauchbaren Methoden untersucht werden. Hierfür kommen in Betracht:

1. Bestimmungen des Atemwechsels,
2. des Stickstoffwechsels,
3. der Wärmeproduktion (Respirationskalorimeter) und
4. Bestimmungen des Alkoholgehaltes von Körpergeweben und -flüssigkeiten.

Von allen diesen möglichen Methoden haben sich am besten Alkoholbestimmungen des Blutes bewährt. Doch erst die Ausbildung einer wirklich zuverlässigen Methode zur Blutalkoholbestimmung, wie sie seit einigen Jahren in der quantitativen Blutalkoholbestimmung nach Widmark (1) vorliegt, hat exakte wissenschaftliche Untersuchungen ermöglicht und eine wesentliche Vertiefung des Wissens über die Umwandlung von Alkohol im lebenden Organismus gebracht.

Die Widmarksche Methode, eine Abänderung der Nicloux schen Blutalkoholbestimmung (2) hat folgendes Prinzip: Auf jodometrischem Wege wird der Umfang der Reduktion einer Kaliumbichromatschwefelsäure durch den Aethylalkohol einer Blutprobe bestimmt und die gesuchte Blutalkoholmenge errechnet. Wesentlich ist, daß es sich um eine chemische Mikrobestimmung handelt, die große Genauigkeit erfordert. Die auf Alkohol zu untersuchende Blutprobe wird in eine, zur Verhütung der Blutgerinnung besonders präparierte Kapillare von ungefähr 0,15 cm^3 Inhalt gebracht und auf einer Torsionswage genau ausgewogen. Anschließend erfolgt in einem besonderen Erlenmeyer-Kolben bei 50 bis 60° C die direkte Destillation des Alkohols in eine gemessene Menge einer

Lösung von Kaliumbichromat in konzentrierter Schwefelsäure. Dabei wird der Alkohol vom Kaliumbichromat zu Acetaldehyd bzw. Essigsäure oxydiert. Die beschickten Kolben werden etwa 2 Stunden lang (± 15 Minuten) in einem Wasserbad bzw. Brutschrank gehalten. Stets wird eine ganze Serie von Destillationen angesetzt. Jede Serie wird um 3 sog. „Blindproben" (= Leerversuche) vermehrt, d. h. Kolben, die nur Kaliumbichromat-Schwefelsäure enthalten. Nach erfolgter Destillation gelangt die nicht verbrauchte Menge Kaliumbichromat mittels Kaliumjodid und Natriumthiosulfat zur Titration. Das Ende dieser Hilfstitration zeigt ein Farbumschlag (blau—farblos) an, den man durch Zusetzen von etwas Stärkelösung zur Kaliumbichromatlösung erreicht. Die nun folgende Errechnung des Alkoholgehaltes jeder untersuchten Blutprobe ist verhältnismäßig einfach. Nach Widmark wird folgende Formel

$$x = 1{,}13 . (b - a)$$

angewandt, worin

x die gesuchte Alkoholmenge,
b die verbrauchte Menge Natriumthiosulfat einer Blindprobe,
a diejenige der Blutprobe,
1,13 einen empirisch gefundenen Faktor darstellen.

Aus dem gefundenen Alkoholwert errechnet man den Vergleichswert für 1 g Blut, der die Blutalkoholkonzentration in pro Mille angibt. Eine ausgezeichnete Beschreibung der Widmark'schen Technik findet man bei Jungmichel (3).

Wesentliche Vorzüge der Widmarkschen Blutalkoholbestimmung gegenüber allen früheren (Nicloux usw.) bestehen in folgendem:

1. Destillation und Titration erfolgen direkt in das Kaliumbichromat-Schwefelsäuregemisch, es treten also keine Verluste ein.

2. Nur geringe Blutmengen sind erforderlich.

Ersteres bedeutet eine sehr wesentliche Vereinfachung der Untersuchungstechnik und größere Genauigkeit der Bestimmung, letzteres macht die Methode für alle wissen-

schaftlichen Untersuchungen geeignet, die Serienbestimmungen verlangen.

Nicht verschwiegen werden dürfen die Nachteile der Methode:

1. Wie oben schon erwähnt, handelt es sich um eine chemimische Mikromethode, die als solche mit einer großen Empfindlichkeit gegen Fehler und Verunreinigungen behaftet ist. Große Genauigkeit, Vorsicht vor Fehlerquellen, ein gut vorgebildetes und geübtes Personal, eigens dafür eingerichtete Laboratorien gewährleisten jedoch ein exaktes Arbeiten.
2. Die Destillation bei der Widmarkschen Methode ist nicht spezifisch auf Alkohol eingestellt. Außer Alkohol destillieren alle anderen ebenso flüchtigen und leicht zu oxydierenden Stoffe in das Gemisch über und werden mit bestimmt. So bedeutsam dieser Nachteil theoretisch auch erscheinen mag, ist er es in Wirklichkeit nicht. Normalerweise finden sich nämlich im Blute gesunder Menschen nur geringe Mengen reduzierender Substanz: Fettsäuren, Milchsäure, Acetaldehyd, Formaldehyd, Aceton und im Körper gebildeter Alkohol. Alle diese Stoffe faßt man zusammen unter dem Begriff des sog. „physiologischen Alkoholgehaltes" des Blutes. Mengenmäßig liegt dieser Gehalt zwischen 0,0 und 0,1 pro Mille. Abnorme physiologische Alkoholwerte sprechen für irgendwelche Fehlerquellen (Inhalationsnarkose, Acetonämie, Resorption oxydabler Hautreinigungsmittel bei technisch falscher Blutentnahme).

An folgendem Ruhe-nüchtern-Versuch (= Alkoholgrundversuch) sollen die Grundregeln für Aufnahme, Verteilung und Umsatz von Alkohol im menschlichen Körper kurz beschrieben werden: Die Versuchsperson trinkt auf nüchternen Magen eine bestimmte Menge (z. B. 0,5 g pro t kg Körpergewicht) absoluten Alkohol, verdünnt mit der 5- bis 10-fachen Menge Wasser, in möglichst kurzer Zeit (etwa 5 bis 15 Minuten). Nach der Konsumtion wird in bestimmten Abständen Blut abgenommen, und der Blutalkoholgehalt nach Widmark bestimmt (in den ersten beiden Stunden je 4 bis 5, dann jede Stunde 1 Blutabnahme). Zeichnet man die gefundenen Blutalko-

holwerte in ein Koordinatensystem ein, bei der die Ordinate die Konzentrationswerte in pro Mille und die Abszisse die dazugehörigen Zeiten in Minuten angibt, so erhält man eine graphische Darstellung des Verlaufes der Resorption des Alkohols und seines Konzentrationsabfalles im Blut, die sog. „Blutalkoholkurve". Ihr Verlauf ist charakteristisch folgender: Nach einem steilen aufsteigenden Ast erreicht die Kurve bei 45 bis 90 Minuten ihren Spitzenwert und fällt dann unmittelbar wieder ab. Zunächst fällt sie kurze Zeit ziemlich steil, danach wesentlich langsamer ab. Verschiedene Faktoren sind für den Verlauf der Kurve maßgebend: Resorption, Diffusion in die Gewebe und Elimination. Die Resorption ins Blut erfolgt sehr schnell (= aufsteigender Ast der Kurve). Der Spitzenwert ist Ausdruck der beendigten Resorption vom Darm aus. Danach beherrscht die Diffusion vom Blut in die Gewebe zwecks Konzentrationsausgleiches zwischen beiden das Aussehen der Kurve (= 1. Teil des absteigenden Astes). Schließlich stellt der 2. Teil des absteigenden Astes die Ausscheidung des Alkohols aus dem Organismus dar. Sehr wichtig ist die Tatsache, daß die Blutalkoholkurve während dieser letzten Periode gradlinig verläuft, was bedeutet, daß der Körper in der Zeiteinheit eine konstante Menge Alkohol ausscheidet. Dieses Vermögen des menschlichen Körpers bezeichnet der Widmarksche Faktor β, das ist die Abnahme der Blutalkoholkonzentration in pro Mille je Minute; entsprechend bedeutet β_{60} die stündliche Erniedrigung des Blutalkoholgehaltes. β wird nach Widmark mit Hilfe folgender Formel (Rechnen mit kleinsten Quadranten nach Gauß) berechnet:

$$\beta = \frac{\Sigma t \cdot \Sigma u - n \cdot \Sigma t \cdot u}{(\Sigma t)^2 - n \cdot \Sigma t^2}$$

β ist von Menge und Konzentration des zugeführten Alkohols unabhängig. In Deutschland beträgt nach Jungmichel der mittlere Wert für β_{60} 0,12 pro Mille in der Stunde.

II.

Bei der Eliminierung von Alkohol aus dem menschlichen Körper handelt es sich hauptsächlich um Verbrennungsvorgänge. Ueber Acetaldehyd und Essigsäure geht der oxydative Abbau des Alkohols weiter zu Kohlensäure und Wasser. Die Ausscheidung unverbrannten Alkohols aus dem menschlichen Körper auf den Ausscheidungswegen (Urin, Haut, Atemluft) ist gering. Ueberblickt man das Schrifttum, das zahlreich und uneinheitlich ist, so findet man zumeist nur Erfahrungen über den Einfluß mäßiger körperlicher Arbeit auf die Alkoholverbrennung.

Die Erfahrungen über das Verhalten des Alkohols bei Muskeltätigkeit sind gewonnen aus Stoffwechseluntersuchungen und aus Beobachtungen über den Verlauf der Blutalkoholkurve bei Ruhe und Bewegung. Atwater und Benedict (4) nahmen Bilanzbestimmungen am Menschen unter Benutzung eines Respirationskalorimeters vor und kamen zu dem Ergebnis, daß sehr wahrscheinlich ein Teil der Alkoholenergie im Muskel in kinetische Energie umgewandelt wird. Atwater behauptet eine Beteiligung des Alkohols bei Verbrennungsprozessen mit 98 %. Bei Beobachtungen über den Einfluß von Alkohol auf den Gaswechsel fand Durig (5) den respiratorischen Quotienten bei Steigarbeit relativ höher als in Ruhe. Seiner Ansicht nach spricht das für eine geringere Beteiligung des Alkohols am Gesamtumsatz, wenn aus irgendwelchen Gründen im Organismus gesteigerte Verbrennungen stattfinden. Auch Attilio Canzanelli, Ruth Guild und D. Rapport (6) maßen den respiratorischen Quotienten (Versuche an einer Hündin), der im Arbeitsversuch über den „Alkoholwert" des Ruheversuches anstieg. Sie kamen zu der Ansicht, daß demnach der Alkohol bei Muskelarbeit keine Verwendung als Brennmaterial finde. Krieger (7) schloß daraus, daß eine negative Stickstoffbilanz unter Alkohol positiv wird, Alkohol müsse vom menschlichen Organismus bei Muskeltätigkeit als Energiequelle herangezogen werden können. Schon aus diesem kurzen Bericht läßt sich ersehen, daß Stoffwechseluntersuchungen derart unterschiedliche Ergebnisse

bringen, daß sie allein nicht geeignet erscheinen, das Schicksal von Aethylalkohol im menschlichen Körper bei körperlicher Betätigung aufzuklären.

Brauchbarer erscheinen die Blutalkoholuntersuchungen.

1. Tierversuche.

Im Jahre 1903 machte Gréhant (8) Versuche an Hunden, die er unter anderem eine Stunde laufen ließ. Während dieser Stunde Arbeit verschwand mehr Alkohol.

Mellanby (9) stellte ähnliche Versuche an Hunden an. Er kam ebenfalls zu der Schlußfolgerung, daß Muskelarbeit das Verschwinden von Alkohol beschleunigt.

Carpenter (10) arbeitete mit Hennen, die er Alkoholdämpfe einatmen ließ. Er kam zu anderen Ergebnissen: Es war kein deutlicher Einfluß der Muskeltätigkeit auf das Geschick des den Hennen einverleibten Alkohols festzustellen.

Die Ausscheidung von Alkohol durch die Nieren (Urinuntersuchungen auf Alkoholgehalt) ist nach Völtz, Baudrexel und Dietrich (11) im Tierversuch bei Muskelarbeit bis auf 15 % der aufgenommenen Menge erhöht, Spechter (12) sah dagegen eine verminderte Ausscheidung.

2. Versuche an Menschen.

Versuchspersonen mit gesundem Stoffwechsel gab Troschke (13) bei Versuchen über den Einfluß körperlicher Bewegung auf die alimentäre Blutalkohol- und Blutzuckerkurve eine geringe Alkoholmenge (ohne Berücksichtigung des Körpergewichtes jeder Versuchsperson 25 g absoluten Alkohol, Trinkzeit 1 2 Minuten) kombiniert mit einer annähernd doppelt so großen Menge Rohrzucker. Während der einen von zwei Versuchsreihen ließ Troschke seine fünf Versuchspersonen sofort nach beendigter Alkohol und Zuckeraufnahme auf einem Velotrab Arbeit leisten. Diese Arbeitsleistung erstreckte sich mit kleineren Unterbrechungen über die ganze Dauer des Versuches. Bei der zweiten Versuchsreihe mußten die Versuchspersonen die ganze Versuchsdauer hindurch in absoluter körperlicher Ruhe verharren.

Folgende Tabelle bringt einen Auszug seiner Versuchsergebnisse.:

Maximale Blutalkoholwerte der Arbeits- und Ruheversuche von Troschke.

Versuchsperson	Ruhe	Arbeit	Zeit des Maximums nach Versuchsbeginn
I	0,2712	0,1469	½ Stunde
II	0,3277	0,2147	1 Stunde
III	0,2825	0,1356	½ Stunde
IV	0,5650	0,4520	½ Stunde
V	0,2147	0,1356	½ Stunde

Als Ergebnis hielt Troschke fest, daß die Gipfel der alimentär-alkoholämischen und hyperglykämischen Kurven bei dem Arbeitsversuch jeweils tiefer als beim Ruheversuch lagen. Er fühlte sich zu der Annahme berechtigt, „Alkohol dient nicht als Material für die Oxydation bei der Muskeltätigkeit, sondern hat als Ersatz für anderes Nährmaterial im Eigenstoffwechsel stoffwechselregulatorischer Organe oder der Gewebe zu gelten, die nicht zur Muskulatur gehören". Bickel (14) schließt aus Troschkes Versuchen dasselbe: „Während der Muskelarbeit wird der Alkohol in verstärktem Maße verbrannt, ohne aber als Quelle der Muskelkraft dienen zu können, wie sich aus der Senkung der alimentäralkoholämischen Kurve bei gleichzeitiger Erhöhung des respiratorischen Quotienten über seinen Alkoholwert hinaus ergibt. Es kann daher die Oxydation des Alkohols während der Muskelarbeit nur in isodynamischem Sinne an Stelle von Nährmaterial erfolgen, das sonst bei der gesteigerten Gesamtleistung des Körpers während der Muskelarbeit, aber außerhalb des Aktes der Arbeitsleistung der Muskeln, verbraucht würde; auf diesem Wege kann der Alkohol auch eine Streckung des Kohlehydratvorrats im Körper herbeiführen, also indirekt die Versorgung des Muskels für seine Arbeit mit dem ihm adäquaten Brennmaterial, dem Zucker, fördern."

Meyer und Atzler (15) führten Arbeitsversuche des Alkoholgewohnten unter Einwirkung von großen Mengen Alkohol durch:

In eine Reihe von Normalarbeitsversuchen auf einem Krogh schen Fahrradergometer (Arbeitsleistung: etwas über 1 Stunde lang Schwerarbeit. Die Versuchsperson mußte arbeiten „bis sie nicht mehr konnte".) wurden folgende Alkoholversuche „eingestreut":

I. Am Vorabend des Versuches aufgenommener Alkohol,

II. Arbeitsbeginn 4 Stunden nach Beendigung der Alkoholaufnahme,

III. unmittelbar vor der Arbeit Alkoholaufnahme.

Die Alkoholmenge betrug 240 ccm absoluten Alkohol = $^1/_2$ l Münsterländer Korn und 4 Flaschen Dortmunder Bier (je 0,5 l).

Trinkzeit:

bei Versuch I: etwa $3^1/_2$ Stunden. Die Versuchsperson verspeiste während der Alkoholaufnahme 2 Scheiben Brot mit Butter und Belag;

bei Versuch II: 2 Stunden (+ 2 belegte Brote),

bei Versuch III: 13 Uhr Mittagessen, 13^{30}—15^{30} Uhr Alkoholaufnahme, anschließend Arbeit. In keinem Versuch war ein wesentlicher Einfluß der Arbeit auf den Verlauf der Blutalkoholkurve festzustellen.

Aehnliche Versuche führten auch Nyman und Palmlöv (16) an mehreren Versuchspersonen durch. Die Arbeitsleistung erfolgte ebenfalls auf einem Ergometer-Fahrrad nach Krogh (Arbeitsleistung: eine Stunde lang wird gearbeitet, 22 680 mkg). Als Getränk wurde 96 %iger Alkohol + Wasser oder Branntwein oder Wein gegeben.

Tabelle:

Einige Versuchsergebnisse von Nyman und Palmlöv.

Versuchsperson:	K		T		E	
Versuch:	Ruhe-	Arbeits-	Ruhe-	Arbeits-	Ruhe-	Arbeits-
Alkoholmenge pro 1 kg Körpergewicht:	0,55	0,55	0,40	0,40	0,54	0,54
Beobachtete Zeit in Minuten:	190	225	160	160	230	230
β_{60}-Werte:	0,17	0,19	0,12	0,12	0,14	0,16

Nyman und Palmlöv hielten die Unterschiede in ihren gefundenen β-Werten für zu gering, kamen deshalb zu dem Schluß: β wird durch Arbeit nicht erhöht, β ist bei der gleichen Person stets konstant.

Dell Acqua (17) führte Alkoholversuche mit Arbeitsleistung an 12 Personen durch, die „mit mannigfachen leichteren inneren Erkrankungen behaftet oder gesund" waren (unter 21 Personen je 4 Fälle Diabetes mellitus, Hyperthyreoidismus und hochgradiger konstitutioneller Fettleibigkeit!). Die Alkoholdosis betrug 0,25 g absoluten Alkohol pro 1 kg Körpergewicht; die Arbeitsleistung (unmittelbar nach der Alkoholaufnahme) bestand darin, 3 mal 3 Stockwerke hinauf- und hinabzusteigen. In keinem Falle fand Dell Acqua Differenzen im β, nur bei 3 Diabetikern verlief die Bewegungskurve jedesmal unter der Ruhekurve. — Jungmichel (3) hat an einer Versuchsperson (Versuchsperson F) drei Versuche mit kleiner Alkoholmenge (0,5 g absoluter Alkohol pro 1 kg Körpergewicht) und körperlicher Arbeit angestellt. Während des Arbeitsversuches (Versuch XVII) wurde von der 62.—190. Minute „körperlich mittelschwer gearbeitet" (= Steige gehackt, geharkt u. a.).

Folgende Tabelle faßt seine Versuchsergebnisse zusammen:

Tabelle: Versuchsergebnisse von Jungmichel
(Versuch XVI —XVIII an Versuchsperson F)
(Die Konzentrationen in pro Mille).

Zeit in Minuten	Ruheversuch (Versuch XVI)	Arbeitsversuch (Versuch XVII)		Ruheversuch (Versuch XVIII)
vorher nüchtern	0,005	—		—
20	0,51	0,25		0,66
40	0,75	0,74		0,63
60	0,58	0,62		0,56
90	0,48	0,41		0,46
120	0,42	0,38	Arbeit	0,41
140	0,39	0,31		0,35
160	0,35	0,28		0,30
180	0,30	0,24		0,27
215	0,26	0,18		0,26
β	0,00203	0,00259		0,00202
β_{60}	0,1219	0,1556		0,1211

Die Steigerung des β durch körperliche Arbeit betrug bei Jungmichels Versuchsperson F 28 Prozent. Die Bestimmungen von β erfolgten von der 60. Minute ab. Die Zeiten der Blutentnahmen stimmten bei allen drei Versuchen „der Gleichmäßigkeit und der vorzunehmenden Vergleiche wegen" überein. Die Unterschiede im β gingen über die Fehlergrenze der Bestimmung hinaus und stellten „eben einen durch körperliche Arbeit beschleunigten Konzentrationsabfall im Blut" dar. Widmark (1) vermutet, daß die Diffusion des Alkohols in reich vaskularisierten Geweben (z. B. tätiger Muskel) schneller erfolgt als in weniger reich vaskularisierten (= ruhender Muskel). Seine Versuche an 2 Versuchspersonen, wobei sich diese am 1. Tag mäßig aber ununterbrochen bewegen, am 2. hingegen sich während der ganzen Versuchsdauer ruhig verhalten mußten (möglichst in liegender Stellung), ergaben niedrigere Werte der Alkoholkurve bei Bewegung als bei Ruhe. 100 Minuten nach beendigter Alkoholaufnahme hatten allerdings die jeweils verglichenen Kurven praktisch gleiche Werte. Widmark sah das Ergebnis des Arbeitsversuches auf Grund der letzten Beobachtung als Ausdruck für die verkürzte Diffusionszeit bei Bewegung an und hielt auch eine etwas schnellere Resorption für möglich. Nach seiner Auffassung ist der Faktor β jedoch eine Konstante (wie etwa die Blutgruppe), die ihrem Wert nach „von inneren konstitutionellen Momenten bestimmt" wird. Die Feststellung des β-Wertes „bildet demnach in gewisser Hinsicht die quantitative Definition der Konstitution."

Widmarks Ansicht ist viel diskutiert worden. Mit den vorliegenden Versuchen (Nyman und Palmlöv, Meyer und Atzler, Widmark, Dell Acqua) ist die Annahme, daß β eine Konstante sei, durchaus nicht gesichert. Einige Autoren sind vielmehr zu gegenteiligen Versuchsergebnissen gekommen (Jungmichel, Troschke).

Eine kritische Beurteilung der Literatur verlangt Beachtung folgender Gesichtspunkte, die für den Versuchserfolg von entscheidender Bedeutung sind:

1. Die Arbeitsleistung darf nicht zu klein sein. Eine leichte und vielleicht auch noch kurz dauernde Arbeitsleistung, z. B. diejenige, welche Dell Acqua von seinen Ver-

suchspersonen forderte, kann einfach keine großen Veränderungen im Wert des Verbrennungsfaktors β hervorrufen. 3mal 3 Treppen hinauf- und hinabsteigen ist beim gesunden Menschen im Höchstfall eine Arbeit von 10—15 Minuten.

2. Die Zeit der Arbeitsleistung muß genauestens beobachtet werden. Auf die Blutproben in diesem Zeitabschnitt kommt es an. Sie müssen in genügender Anzahl durchgeführt werden, natürlich ohne auf der anderen Seite die Durchführung der Arbeit wesentlich zu stören. Unbedingt erforderlich sind jedenfalls Blutentnahmen am Anfang und Ende des Arbeitszeitraumes. Bei den Versuchen von Nyman und Palmlöv wurden die Blutentnahmen in diesem Zeitabschnitt unregelmäßig und verschieden oft vorgenommen, so daß sich schlecht Vergleiche zwischen den Arbeits- und Ruheversuchen anstellen lassen. Bei Dell Acquas Versuchen liegen sämtliche Blutentnahmen außerhalb der Zeit der verlangten Arbeitsleistung, nämlich nach Beendigung derselben.
3. Die Arbeitszeit muß im postresorptiven Teil der Blutalkoholkurve liegen. Dieser Teil ist nach erfolgtem Diffusionsgleichgewicht zwischen Blut und Geweben wirklicher Ausdruck des Alkoholumsatzes im Körper. So waren Widmarks Versuche beispielsweise bereits nach 100 Minuten beendet, also zu einer Zeit, die nach größter Wahrscheinlichkeit überhaupt erst in den Beginn des postresorptiven Kurventeils gerechnet werden darf. Dell Acqua ließ unmittelbar nach dem Alkoholtrunk Arbeit leisten. Auch Troschke sah vor allem die Spitzenwerte seiner Blutalkoholkurven.
4. Alkoholversuche über den Einfluß körperlicher Arbeit müssen so durchgeführt werden, daß der Blutalkoholkonzentrationsabfall längere Zeit hindurch verfolgt werden kann. Denn nur eine mehrstündige Arbeitsleistung kann, wenn es tatsächlich der Fall ist, eine einwandfreie Vergrößerung des β-Wertes und eine wirkliche Veränderung im Bild der Kurve hervorbringen. Man bedenke dabei die Fehlergrenze der Widmarkschen Blutalkoholbestimmung, die bekanntlich bei 0,02—0,03 pro Mille liegt.

Ist nun beispielsweise das normale β_{60} von 0,12 pro Mille bei einstündiger körperlicher Arbeit für diese Zeit auf 0,15 pro Mille angestiegen, so liegt die Zunahme fast noch im Bereich der Fehlergrenze. Verfolgt man das β_{60} jedoch über mehrere Stunden, so ist die Vergrößerung nur anders zu erklären, nämlich im Sinne eines vermehrten Alkoholabbaues. Bei manchen Autoren beträgt die Arbeitszeit nicht viel mehr als eine Stunde (Nyman und Palmlöv, Meyer und Ätzler) oder noch viel weniger (Dell Acqua).

5. Blutalkoholwerte unter 0,2 pro Mille sind für wissenschaftliche Untersuchungen nur mit Bedenken zu gebrauchen. Im Gebiete dieser Werte hört der geradlinige Abfall der Blutalkoholkurve auf, weil es ohne Alkoholgenuß normalerweise schon Schwankungen des sog. physiologischen Blutalkoholgehaltes bis in dieses Gebiet hinein geben kann (Einfluß von Nahrungsstoffen). Dell Acqua bewegt sich mit seinen Kurven fast nur in diesem Gebiet. Der höchste von ihm bei seinen gesunden Versuchspersonen gefundene Blutalkoholwert beträgt 0,30 pro Mille.
6. Die Berechnung des β-Wertes darf nur aus Blutalkoholwerten erfolgen, die im Arbeitszeitraum liegen. Nyman und Palmlöv scheinen die β-Werte nicht so berechnet sondern sämtliche postresorptiven Alkoholwerte dafür herangezogen zu haben. Bei einer Nachprüfung unter Benutzung von zwei Werten, die innerhalb des Arbeitsintervalles liegen, ergaben sich nach Berechnung mit der Widmarkschen Formel andere Werte.

Versuchsperson E	Nyman und Palmlöv	Kontrolle
β-Ruhe	0,0024	0,0019
β-Arbeit	0,0026	0,0025

Eine derartige Erhöhung des β-Wertes läßt m. E. zu einer anderen Schlußfolgerung kommen, als zu der von Nyman und Palmlöv geäußerten, daß β durch Arbeit keine Erhöhung erfährt, sondern bei der gleichen Person konstant sei.

Unter Berücksichtigung aller dieser Punkte kommt man zu dem Ergebnis, daß die Versuche der verschiedenen Autoren noch nicht beweiskräftig waren. Als recht geeignet dagegen wird man Jungmichels drei Versuche ansehen können. Seine Versuchsanordnung wird allen Forderungen, die ein Alkoholversuch stellt, gerecht. Als Mangel, auch seiner Versuche, ist es anzusehen, daß er den immerhin sehr bedeutsamen Beweis, daß körperliche Arbeit eine Erhöhung von β bewirkt, an einer einzigen Versuchsperson geführt hat. Notwendig ist die Nachprüfung, ob Versuche an mehreren Personen gleiche Ergebnisse bringen, ob bei schwerer und länger dauernder Arbeit der Abbau des Alkohols im menschlichen Organismus nicht noch mehr gesteigert werden kann.

Diese Frage zu prüfen war Zweck der nachstehenden eigenen Versuche.

III.

1. Aufbau und Methodik.

An fünf Versuchspersonen wurde das zeitliche Absinken der Blutalkoholkonzentration nach größeren Alkoholgaben bei mäßig gefülltem Magen während annähernd vollständiger körperlicher Ruhe und während schwerer körperlicher Arbeit verfolgt.

Die Versuchspersonen nahmen in den letzten 12 Stunden vor Beginn eines jeden Versuches keinen Alkohol zu sich. Sie kamen frühmorgens nüchtern zum Versuch. Der Versuch begann jedesmal mit einem Frühstück, bestehend aus zwei Tassen Kaffee und drei Brötchen mit Butter. Dieses Frühstück konnte unbedenklich verabreicht werden, da es keine Bedeutung für den Ablauf der Alkoholumsetzung im Körper hat. Fleming und Reynolds (25) haben z. B. im Tierexperiment zeigen können, daß bei intravenöser Alkoholapplikation und Zufuhr von Nahrungsmitteln per os in keinem Falle sich irgendeine Besonderheit im Verlaufe der Alkoholumsetzung feststellen läßt.

Eine halbe Stunde nach Versuchsbeginn fing die Alkoholaufnahme an, die 90 Minuten in Anspruch nahm. Die

Alkoholmenge betrug stets 1,5 g absoluten Alkohol pro 1 kg Körpergewicht. Es wurde als Getränk Bier verwandt, das 3,26 Gewichtsprozent Alkohol enthielt. Bei Vorversuchen hatte sich gezeigt, daß es schwer ist, eine größere Biermenge auf nüchternen Magen zu trinken. Bei den endgültigen Versuchen erhielten die Versuchspersonen deshalb eine halbe Stunde vor Beginn der Alkoholaufnahme das oben beschriebene Frühstück. Der verhältnismäßig großen Flüssigkeitsmenge entsprechend war die Trinkzeit länger als sonst bei Alkoholversuchen üblich. Grundsatz war immer, die Versuchsanordnung so aufzubauen, daß sie auch im Hinblick auf eine eventuelle forensische Auswertbarkeit möglichst den praktisch vorkommenden Verhältnissen des täglichen Lebens entsprach.

Als körperliche Arbeit wurde ein $3\frac{1}{4}$-stündiger Gepäckmarsch durchgeführt: Marsch durch sandiges Gelände, später Waldwege. Belastung: 9 kg Gepäck. Die Marschgeschwindigkeit betrug annähernd 7 km in der Stunde. Es wurden dabei rund 21 km zurückgelegt. Mäßig warmes Sommerwetter, zeitweise Regen. Der Gepäckmarsch (150. bis 345. Minute nach Schluß der Alkoholaufnahme) wurde von allen Versuchspersonen gut durchgestanden, jedoch zeigte sich schon während des Marsches eine ungewöhnliche Trägheit. Nach Beendigung waren alle müde, abgespannt, verfielen auf der Heimfahrt teilnahmslos in Schlaf und waren nur schwer zu bewegen, rechtzeitig auszusteigen.

Die Versuchspersonen waren fünf gesunde junge Männer im Alter von 22—24 Jahren, sportlich geschult, Alkohol und körperliche Anstrengungen gewohnt. Bei allen fünf Versuchspersonen stellte sich gegen Ende der Alkoholaufnahme Euphorie ein, die längere Zeit andauerte (75. bis 180. Minute nach begonnener Alkoholaufnahme). Die Versuchspersonen waren lebhaft, sangen fast ständig und redeten laut und viel.

Die sonst üblichen Blutentnahmen mittels Kapillaren bei Punktion der Fingerbeere bzw. des Ohrläppchens hatten sich bei den Vorversuchen nicht als nützlich erwiesen. Die Unzulänglichkeit dieser Methode der Blutentnahme liegt darin, daß nicht immer genügend viel Blut — selbst bei genügend tiefem Einstich — abtropft. Pressen darf man

nicht, da nach Biehler (19) und Graf und Flake (20) je nach der Geschwindigkeit des Abtropfens in ein und derselben Blutmenge verschiedene absolute Alkoholmengen vorhanden sein können. Schneller und eleganter ist die Blutentnahme durch Venenpunktion mit Hilfe einer Venüle, welche eine die Blutgerinnung verhindernde Substanz enthält. Die Blutproben wurden bei den endgültigen Versuchen alle mit Hilfe der von I. G. Farben herausgebrachten „Venüle mit Natriumfluorid" durch Punktion der Unterarmvenen gewonnen. Die Durchführung technisch einwandfreier Blutentnahmen war während des Gepäckmarsches nur so möglich. Bei den Blutentnahmen wurde darauf geachtet, daß stets annähernd gleich viel Blut entnommen wurde. Da bewußt auf den postresorptiven Teil der Blutalkoholkurven Wert gelegt wurde, waren für den resorptiven nur wenige orientierende Blutentnahmen vorgesehen.

Die Blutalkoholbestimmungen aller Versuche wurden nach der Methode von Widmark im Alkohollaboratorium der Militärärztlichen Akademie durchgeführt. Die Blutproben lagerten bis zu ihrer Untersuchung im Kühlschrank. Die Untersuchung erfolgte immer im Anschluß an die Versuche. Stets wurde die gleiche Reihenfolge der zur Bestimmung kommenden Blutproben aller fünf Versuchspersonen eingehalten. Nach kräftigem, mehrmaligem Schütteln der Venüle wurden von dem nicht geronnenen Blut drei Kapillaren gefüllt und diese zur Blutalkoholbestimmung benutzt. Außer 4 Blindproben wurden bei jeder Bestimmungsserie zur Kontrolle 4 Kapillaren einer bekannten Alkohollösung mitbestimmt.

1. Untersuchung der Blutproben auf Alkohol. (Beispiel).

Blutprobe Nr. 7	Leerversuche vom 26. VI. 1937	Alkohol-Kontrolle Nr. II
Tag der Untersuchung 26. VI. 1937	ccm n/100 $Na_2S_2O_3$:	
Untersucher: Fehler	499	1,50
	499	1,52
	497	1,49
	501	1,51
	Mittel: 499	Mittel: 1.50 ‰

Name: Versuchsperson A, Arbeitsversuch.

Berechnung: Nach Widmark ist die gesuchte Alkoholmenge

$$x = 1{,}13 . (b—a).$$

Entnommen: 315 Minuten nach beendigter Alkoholzufuhr am 21. VI. 1937 Uhr: 13^{00}.

NaF-Venüle benutzt.

Kolben Nr. 22	Kolben Nr. 30	Kolben Nr 32	
354	350	344	
227	208	233	
mg Blut = 127	mg Blut = 142	mg Blut = 111	Abgerundete Blutwerte:
b = 499	b = 499	b = 499	0,25 ‰
a = 471	a = 469	a = 476	0,24 ‰
			0,23 ‰
(b—a) = 28 ccm n/100 Thiosulfat	(b—a) = 30 ccm n/100 Thiosulfat	(b—a) = 23 ccm n/100 Thiosulfat	
x = 31,64	x = 33,90	x = 25,99	Mittelwert:
$\frac{x}{127\ mg} = 0{,}249$	$\frac{x}{142\ mg} = 0{,}239$	$\frac{x}{111\ mg} = 0{,}234$	0,24 ‰ Blutalkohol

2. Methode der Berechnung von β.

β wird aus den gefundenen Blutalkoholkonzentrationswerten mit Hilfe der Widmarkschen Formel (s. u. S. 6) berechnet. Nur die Blutalkoholwerte der postresorptiven Phase kommen für die Berechnung in Betracht. In den vorliegenden Versuchen wurden im besonderen nur die Werte des Arbeitsintervalles (= 4 Werte) hierfür benutzt.

In der Formel

$$\beta = \frac{\Sigma t \,.\, \Sigma u \;-\; n \,.\, \Sigma t \,.\, u}{(\Sigma t)^2 \;-\; n \,.\, \Sigma t^2}$$

bedeutet:

Σt = Summe aller Zeiten,
$\Sigma t.u$ = Summe der Produkte aus den Zeiten und den zu diesen Zeiten gefundenen Konzentrationen,
Σt^2 = Summe der Quadrate der einzelnen Zeiten,
Σu = Summe der gefundenen Konzentrationen,
$(\Sigma t)^2$ = Quadrat der Summe der Zeiten,
n = Anzahl der Bestimmungen.

Beispiel zu 2. Versuchsperson D im Ruheversuch.

$\Sigma t = 210 + 260 + 316 + 400 = 1186$
$\Sigma t.u = 265 + 289 + 338 + 344 = 1236$
$\Sigma t^2 = 44100 + 67600 + 99860 + 160000 = 371560$
$\Sigma u = 1{,}26 + 1{,}11 + 1{,}07 + 0{,}86 = 4{,}30$
$(\Sigma t)^2 = 1407000$
$n = 4$

$$\beta = \frac{1186 \,.\, 4{,}30 - 4 \,.\, 1236}{1407000 - 4 \,.\, 371560} = \frac{5100 - 4940}{1407000 - 1487000}$$

$$\beta = \frac{160}{-80000} = -0{,}0020.$$

β stellt eine Linie fallender Tendenz dar und hat demzufolge einen negativen Wert. Im allgemeinen wird das negative Vorzeichen fortgelassen.

Also

$$\beta = 0{,}0020\ {}^0/_{00}.$$

In derselben Art wurden auch die β-Werte der übrigen Versuche berechnet (siehe unter „Durchführung der Ergebnisse").

2. Durchführung und Ergebnisse.

Versuchsperson A.

Körpergewicht: 61,0 kg

Alkoholmenge: 91,5 g absoluten Alkohol = 2,817 Liter Bier.

Ruheversuch 28. Juni 1937, 75 Minuten nach begonnenem Alkoholgenuß wurde ½ l Bier erbrochen.

Arbeitsversuch 21. Juni 1937 (s. S. 20).

Tabelle I

Durchschnittswerte der Blutalkoholkonzentration in pro Mille aus drei Blutproben.

(Zeit der Blutentnahme in Minuten nach Ende der Trinkzeit.)

a) Ruheversuch:			b) Arbeitsversuch:			
Nr.	Zeit	Wert	Nr.	Zeit	Wert	
1	vorher	0,05	1	vorher	0,05	
2	45	0,73	2	46	0,89	
3	90	0,75	3	90	0,80	
4	120	0,68	4	122	0,75	Arbeitsleistung
5	180	0,54	5	180	0,55	
6	240	0,45	6	242	0,35	
7	315	0,33	7	315	0,24	
8	385	0,15	8	456	0,07	

Tabelle II

Durchschnittswerte des Blutalkoholkonzentrationsabfalles in 1 Minute (β) und 1 Stunde (β_{60}) für die Zeit 120.—315. Minute (= Arbeitsintervall) in pro Mille.

	β	β_{60}
Ruheversuch	0,0018	0,11
Arbeitsversuch	0,0026	0,16

Versuchsperson B.

Körpergewicht: 75,7 kg.

Alkoholmenge: 113,25 g absoluten Alkohol = 3,474 l Bier.

Ruheversuch 25. Juni 1937. 25 Minuten nach begonnener Alkoholaufnahme wird $^1/_4$ l Bier erbrochen.

Arbeitsversuch 21. Juni 1937.

Tabelle III

Durchschnittswerte der Blutalkoholkonzentration in pro Mille aus drei Blutproben.

(Zeit der Blutentnahme in Minuten nach Ende der Trinkzeit.)

a) Ruheversuch:			b) Arbeitsversuch:			
Nr.	Zeit	Wert	Nr.	Zeit	Wert	
1	vorher	0.03	1	vorher	0,03	
2	46	1,03	2	48	1,06	
3	90	0,91	3	92	1,10	
4	125	0,84	4	123	0,97	
5	180	0,76	5	185	0,70	Arbeits-
6	240	0,58	6	240	0,50	leistung
7	315	0,34	7	318	0,27	
8	385	0,25	8	453	0,14	

Tabelle IV

Durchschnittswerte des Blutalkoholkonzentrationsabfalles in 1 Minute (β) und 1 Stunde (β_{60}) für die Zeit 120.—315. Minute (= Arbeitsintervall) in pro Mille.

	β	β_{60}
Ruheversuch	0,0027	0,16
Arbeitsversuch	0,0036	0,22

Versuchsperson C.

Körpergewicht: 76,0 kg.
Alkoholmenge: 114 g absoluten Alkohol = 3,497 Liter Bier.
Ruheversuch 10. Juni 1937. Blutentnahme Nr. 6 unbrauchbar.
Arbeitsversuch 21. Juni 1937.

Tabelle V

Durchschnittswerte der Blutalkoholkonzentration in pro Mille aus drei Blutproben.
(Zeit der Blutentnahme in Minuten nach Ende der Trinkzeit.)

a) Ruheversuch:			b) Arbeitsversuch:			
Nr.	Zeit	Wert	Nr.	Zeit	Wert	
1	vorher	0,01	1	vorher	0,01	
2	30	1,07	2	45	1,01	
3	60	1,25	3	90	1,12	
4	90	1,28	4	120	1,04	
5	120	1,20	5	180	0,78	Arbeits-
6	168	—	6	240	0,60	leistung
7	225	0,94	7	315	0,31	
8	305	0,83	8	450	0,04	
9	400	0,63				

Tabelle VI

Durchschnittswerte des Blutalkoholkonzentrationsabfalles in 1 Minute (β) und 1 Stunde (β_{60}) für die Zeit 120.—315. Minute (= Arbeitsintervall) in pro Mille.

	β	β_{60}
Ruheversuch	0,0018	0,11
Arbeitsversuch	0,0026	0,16

Versuchsperson D.

Körpergewicht: 74 kg.
Alkoholmenge: 111 g absoluten Alkohol = 3,405 Liter Bier.
Ruheversuch 10. Juni 1937.
Arbeitsversuch 21. Juni 1937.

Tabelle VII

Durchschnittswerte der Blutalkoholkonzentration in pro Mille aus drei Blutproben.
(Zeit der Blutentnahme in Minuten nach Ende der Trinkzeit.)

a) Ruheversuch:			b) Arbeitsversuch:			
Nr.	Zeit	Wert	Nr.	Zeit	Wert	
1	vorher	0,01	1	vorher	0,01	
2	35	1,50	2	46	1,30	
3	60	1,36	3	92	1,26	
4	95	1,32	4	122	1,18	
5	120	1,26	5	183	0,88	Arbeits-
6	170	1,11	6	243	0,70	leistung
7	226	1,07	7	316	0,54	
8	310	0,86	8	452	0,32	
9	405	0,60				

Tabelle VIII

Durchschnittswerte des Blutalkoholkonzentrationsabfalles in 1 Minute (β) und 1 Stunde (β_{60}) für die Zeit 120.—315. Minute (= Arbeitsintervall) in pro Mille.

	β	β_{60}
Ruheversuch	0,0020	0,12
Arbeitsversuch	0,0032	0,19

Versuchsperson E.

Körpergewicht: 81,1 kg.
Alkoholmenge: 121,65 g absoluten Alkohol = 3,732 Liter Bier.
Ruheversuch 10. Juni 1937.
Arbeitsversuch 21. Juni 1937.

Tabelle IX

Durchschnittswerte der Blutalkoholkonzentration in pro Mille aus drei Blutproben.
(Zeit der Blutentnahme in Minuten nach Ende der Trinkzeit.)

a) Ruheversuch:			b) Arbeitsversuch:			
Nr.	Zeit	Wert	Nr.	Zeit	Wert	
1	vorher	0,00	1	vorher	0,00	
2	33	1,34	2	49	1,36	
3	62	1,57	3	95	1,49	
4	93	1,56	4	120	1,44	
5	122	1,53	5	183	1,23	Arbeits-
6	165	1,37	6	246	0,99	leistung
7	230	1,21	7	317	0,88	
8	309	1,12	8	450	0,59	
9	403	0,91				

Tabelle X

Durchschnittswerte des Blutalkoholkonzentrationsabfalles in 1 Minute (β) und 1 Stunde (β_{60}) für die Zeit 120.—315. Minute (= Arbeitsintervall) in pro Mille.

	β	β_{60}
Ruheversuch	0,0021	0,13
Arbeitsversuch	0,0029	0,17

3. Besprechung der eigenen Versuchsergebnisse.

Bei allen fünf Versuchspersonen findet man im Arbeitsversuch ein erheblich vergrößertes β während der Zeit der Arbeitsleistung. Die Steigerung des Arbeits-β gegenüber dem Ruhe-β stellt sich zahlenmäßig wie folgt dar:

Tabelle XI

Versuchsperson	Ruhe-β	Arbeits-β	% Steigerung
A	0,0018	0,0026	44
B	0.0027	0,0036	33
C	0,0020	0,0032	60
D	0,0020	0,0032	60
E	0,0021	0,0029	38

Tabelle XII

Mittelwert aus 5 Versuchspersonen	Ruhe	Arbeit	% Steigerung
β	0,0021	0,0031	48
β_{60}	0,13	0,19	46

Im Mittel wurde also durch die erlangte Arbeitsleistung eine Steigerung des Alkoholumsatzes von fast 50 Prozent erreicht. Diese bedeutende Steigerung liegt nicht innerhalb der Fehlergrenze der Blutalkoholbestimmungen, welche bei den Versuchen 0,03 pro Mille beträgt. Auch der Ausdruck einer verkürzten Diffusionszeit bei Bewegung kann diese Steigerung nicht sein, da das Arbeitsintervall in die postresorptive Phase fällt. Man kann diese Steigerung ihrer ganzen Größe nach auf den Umsatz des Alkohols im Organismus beziehen, der eben bei körperlicher Arbeit vermehrt ist. Die Annahme, daß der Umsatz von Alkohol hauptsächlich durch oxydativen Abbau erfolgt, gewinnt sehr an Wahrscheinlichkeit.

IV.

Zusammenfassung.

Es wurde die Frage erörtert, ob der alimentäre Alkoholspiegel des Blutes durch körperliche Arbeit beeinflußt werden kann oder nicht. Dabei wurde während größerer und mehrstündiger Arbeitsleistung eine Steigerung des stündlichen Blutalkoholkonzentrationsabfalles im Mittel von fast 50 Prozent gefunden.

Zu Dank verpflichtet bin ich Herrn Oberstarzt Dr. med. Brekenfeld, dem Leiter der bakteriologischen Abteilung der Militärärztlichen Akademie, für die freundliche Uebertragung vorstehender Arbeit, für die Zuweisung eines Arbeitsplatzes im Alkohollaboratorium sowie für die in jeder Hinsicht zuteil gewordene Unterstützung; Herrn Stabsarzt Dr. phil. Dr. med. Hecksteden für das Interesse an meinen Versuchen, für die vielen wertvollen Anregungen bei der Anordnung derselben und bei der Abfassung der Arbeit, für die Hilfe bei der Durchführung des Gepäckmarsches; meinen Jahrgangskameraden, den Fähnrichen (im Sanitäts-Korps) Seyferth, Weck, Tiemann, Mezger und Kratz dafür, daß sie sich mir als Versuchspersonen zur Verfügung gestellt und die zum Teil recht unangenehmen Versuchsbedingungen aus Interesse an der Sache auf sich genommen haben.

Literaturnachweise:

1. Widmark: Theoretische Grundlagen und praktische Verwendbarkeit der gerichtlich-medizinischen Alkoholbestimmung. Berlin (1932), Literatur s. S. 54 ff.
2. Nicloux: Compt. Rend. Soc. Biol. Paris *48*, 1126 (1896).
3. Jungmichel: Alkoholbestimmung im Blut. Berlin (1933). Literatur über die Versuchsperson F. S. 50 u. 74.
4. Atwater u. Benedict: Mem. nat. acad. sciences. Bd. VIII, 6th mem. Washington (1902).
5. Durig: Arch. f. Physiol. *113*, 341 (1934).
6. Attilio Campanelli, Ruth Guild und D. Rapport: Amer. I. Physiol. *110*, *416* (1934).
7. Krieger: Verwertung der Energie des Alkohols für die Muskelarbeit. Pflügers Archiv *151*, 479. (1913).
8. Gréhant: Dosage de l'alcohol éthylique dans le sang. Compt. Rend. I. Biol. *3*, 123 (1896).
9. Mellanby: National Health Insurance, Medical Research Committee. Special Report Series *31*, 43. London (1919).
10. Carpenter: The effect of muscular exercise on the metabolism of ethyl alcohol. Journal of Nutrition. London (1933).
11. Völtz, Baudrexel u. Dietrich: Arch. f. Physiol. *142*, 47, (1911).
12. Spechter, I.-D. Gießen, (1917), zitiert nach Elbel (s. Nr. 24).
13. Troschke: Kann der Aethylalkohol als Material für die Oxydation bei der Muskeltätigkeit dienen? Pflügers Archiv *235*, 785, (1935).
14. Bickel: Biologische Wirkungen des Alkohols auf den Stoffwechsel, Leipzig (1936).
15. Meyer u. Atzler: Arbeitsphysiologie *4*, 410 (1931).
16. Nyman u. Palmlöv: Skand. Arch. Physiol. *68*, 271. Berlin Leipzig (1934).
17. Dell Acqua: Alimentäre Alcoholämie. Klinische Wochenschrift *8*, 330 (1932).
18. Sjövall: Internat. Zeitschr. Alkoholism. 1931, *13*.
19. Biehler: Arch. f. exper. Path. *107*, 20 (1925).
20. Graf u. Flake: Zur Frage des Verlaufes der Alkoholkonzentration. Arb. physiol. *6*, 141 (1932).
21. Rosemann: Alkohol. Handbuch *der* Biochemie, 8, 482—533, (1925).
22. Neumann: Die Bedeutung des Alkohols als Nahrungsmittel, Archiv für Hygiene *36*, 1 (1899).
23. Handwerk: Pharmakologischer Beitrag zur Alkoholfrage, Jena (1927).
24. Elbel: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von Blutalkoholbefunden (Leipzig 1937).
25. Fleming u. Reynolds: Journal of Pharm. *5*, 185 (1913).

Lebenslauf.

Am 30. Juli 1913 wurde ich, Hans-Werner Rudolf Herbert Fehler, als Sohn des Verwaltungsinspektors Johannes · Fehler und seiner Ehefrau Hedwig, geb. Goebel in Schlabitz, Kreis Militsch-Trachenberg (Niederschlesien), geboren und nach evangelischer Konfession getauft.

Von Ostern 1920 an besuchte ich die Vorschule der Oberrealschule in Glogau, 1923—1930 die Oberrealschule am Ziethenring in Wiesbaden und bis zum Abitur, das ich am 11. März 1933 bestand, die Hebbelschule (Oberrealschule I) in Kiel.

Im Sommersemester 1933 begann ich mein medizinisches Studium an der Christian-Albrecht-Universität zu Kiel und studierte dort bis einschließlich Sommersemester 1936. Zwischendurch war ich das Wintersemester 1934/35 beurlaubt und diente freiwillig bei der Reichswehr. Am 30. Juni 1936 bestand ich die ärztliche Vorprüfung vollständig und mit „gut".

Seit dem 1. Oktober 1936 gehöre ich dem Reichsheer als Sanitätsoffiziersanwärter an und studiere an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin, wo ich mich zum medizinischen Staatsexamen gemeldet habe.